

Revisión de un caso con traumatismo craneoencefálico

Revisión bibliográfica

Diego García Olvés

590073

Universidad de Zaragoza

ÍNDICE

1. Introducción	página 3
2. Desarrollo	
- Traumatismo craneoencefálico: definición, clasificación y consideraciones clínicas generales	
- Incidencia	página 4
- Alteraciones neuropsicológicas y comportamentales más comunes	página 4
- Hipótesis de los posibles daños causados tras un TCE	página 6
- Funciones cognitivas de los lóbulos parietal, temporal y corteza prefrontal	
- Lóbulo Parietal	página 7
- Lóbulo Temporal	página 10
- Corteza Prefrontal	página 12
- Evaluación Neuropsicológica	
- Behavioural Assessment of the Dysexecutive Syndrome (BADS)	página 14
- Test Color-Palabra de Stroop	página 14
- Wechsler Adult Intelligence Scale III (WAIS III)	página 15
3. Conclusiones	página 16
4. Referencias	página 18
5. Anexos	página 21

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es revisar las alteraciones neuropsicológicas secundarias a un daño cerebral por Traumatismo Craneoencefálico (TCE) a través de un caso. El caso que utilizaremos para esta descripción se trata de un chico de 24 años, diestro, que sufrió un TCE grave en 2011, al ser arrollado por un turismo mientras practicaba deporte en bicicleta. Según el informe de la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), la localización más importante del traumatismo se produjo en la zona temporo-parietal derecha, aunque también presentaba lesiones en la zona del lóbulo frontal. Así pues, para poder poner en relación todos estos datos, hemos recopilado información acerca de los TCE y de sus secuelas más comunes, de las funciones en las que se encuentran involucrados el lóbulo temporal y el lóbulo parietal (zonas más afectadas en nuestro caso) y en menor medida las funciones de la corteza prefrontal (funciones ejecutivas). De este modo, por medio de la evaluación neuropsicológica realizada al sujeto tras el TCE, hemos comprobado si nuestro caso presenta problemas al realizar tareas que son propias o en las que se encuentran involucradas de manera importante funciones atribuibles a los lóbulos temporales, parietales o corteza prefrontal, o por el contrario, no guardan relación. Destacar que los TCE son la principal causa de muerte en los países desarrollados en personas menores de 45 años, lo que representa un gran problema en nuestra sociedad y hace del conocimiento neuropsicológico una pieza importante para mejorar la evaluación y rehabilitación de los pacientes que viven con esta patología cerebral adquirida.

DESARROLLO

Traumatismo craneoencefálico: definición, clasificación y consideraciones clínicas generales

Clásicamente el daño traumático del cerebro se ha dividido en primario y secundario. El daño primario está causado por las fuerzas físicas que conlleva el traumatismo, ocurre instantáneamente y no es reversible (rotura axonal), mientras que el daño secundario es consecuencia de varios factores que se desarrollan en las horas o días posteriores al impacto (Uclés, Arcocha & Casaldueiro, 2001). Para evaluar la gravedad de los traumatismos, la escala por excelencia es la Escala de Coma de Glasgow (GCS). Entre las principales razones que explican la amplia utilización de esta escala destacan: la facilidad de aplicación, su valor, pronóstico inicial, la

sensibilidad ante deterioros que requieran intervención neuroquirúrgica, la relativa resistencia al error y la reproductividad a lo largo del tiempo (Muñoz-Céspedes, Paúl-Lapedriza, Pelegrín-Valero y Tirapu-Ustarroz, 2001). La GCS describe todos los estados postraumáticos de alteración de conciencia, desde un estado confusional leve a un estado de coma profundo. En función de la puntuación obtenida en la GCS, los traumatismos craneoencefálicos se clasifican en TCE leves (GCS entre 13 y 15), moderados (GCS entre 9 y 12) o graves (GCS entre 3 y 8). (Teasdale & Jennett, 1974). A pesar de los avances conseguidos en la atención inmediata de estos pacientes en los últimos años, las cifras de mortalidad para los pacientes con puntuaciones más bajas (3-5) continúan próximas al 30% (Teasdale, 1995, cit. por Muñoz-Céspedes et al., 2001). No obstante la GCS no es el único método de evaluación de la gravedad de un TCE. Además de éste, la duración del coma y, en especial, el periodo de amnesia post-traumática (APT) son también dos componentes importantes a tener en cuenta (Anexo 1).

Incidencia. El traumatismo craneoencefálico (TCE) es la principal causa de muerte y discapacidad en los países desarrollados entre personas menores de 45 años, presentando su mayor incidencia en la franja poblacional que comprende de 16 a 35 años (Jennett, 1996, cit. por García-Molina, Bernabeu-Guitart & Roig-Rovira, 2010). La incidencia de los traumatismos craneoencefálicos en Europa se sitúa en los 150-250 casos por cada 100.000 habitantes, lo que supone del orden de unos 80.000-100.000 nuevos casos al año en nuestro país (León-Carrión, 1998, cit. por García-Peña & Sánchez-Cabeza, 2004). Los avances tecnológicos y médicos han permitido reducir la mortalidad derivada de los TCE moderados y graves, aumentando, de tal manera, el número de personas que sobreviven tras sufrir importantes lesiones cerebrales (Bernabeu & Roig, 1999, cit. por García-Molina et al., 2010). Sin embargo, el número de lesionados graves en los próximos años parece ser que no descenderá debido a diversos factores (número de coches, estilo de vida, etc.) (Ríos-Lago, Muñoz-Céspedes & Paúl-Lapedriza, 2007).

Alteraciones neuropsicológicas y comportamentales más comunes. Las personas que han sufrido un TCE moderado o grave, presentan un conjunto heterogéneo de alteraciones neurológicas y neuropsicológicas que afectan notablemente su calidad de vida y comprometen sus posibilidades de afrontar con éxito un gran número de actividades cotidianas (García-Molina, Roig-Rovira, Yuguero, Enseñat-Cantalops, Sánchez-Carrión & Bernabeu, 2008, cit. por García-Molina et al., 2010). Las alteraciones de la atención son consideradas, junto con las de memoria y las del funcionamiento ejecutivo, las más prevalentes en este grupo de pacientes. (Ríos-Lago et al., 2007).

Diversos autores sugieren que, tras un TCE moderado o grave, la presencia de déficits ejecutivos limita sustancialmente la capacidad funcional del individuo, es decir su autonomía (Fortín, Godbout & Braun, 2003; Goverover, 2004; Struchen, Clark, Sander, Mills, Evans & Kurtz, 2008; Tirapu, Pelegrín & Gómez, 1997, cit. por García-Molina et al, 2010).

Muchos son los trabajos que ponen de manifiesto que las alteraciones mnésicas son una secuela común y la queja más frecuente en sujetos que han sufrido un traumatismo craneoencefálico, (Maeshima, et al., 1997; McDowell, Whyte & D'Esposito, 1997; Squire, Hunkin & Parkin, 1997; Wilson, 1997; Taverni, Seliger & Lichtman, 1998, cit. por Perea-Bartolomé, Ladera-Fernández & Morales-Ramos, 2000).

Las dificultades en el aprendizaje, los déficits en la evocación de nueva información y la reducción del span, son particularmente notables y pueden persistir durante años (Moes, 1994, cit. por Perea-Bartolomé et al., 2000). Las alteraciones en la fijación de nueva información son las más frecuentes y persistentes, incluso pueden permanecer como secuelas definitivas (van Zomeren, 1981, cit. por Perea-Bartolomé et al, 2000). Sin embargo, Ponsford (1995) señala que existe gran heterogeneidad en la naturaleza y severidad de los déficits mnésicos que pueden presentar los pacientes con TCE y que estos dependen del lugar y extensión de la lesión. (Perea-Bartolomé et al., 2000)

Otra de las alteraciones más comunes tras un TCE son las concernientes a la atención, tanto de los niveles más básicos, hasta los más complejos. Entre los problemas más frecuentes destacan la dificultad para sostener la atención, el incremento de los tiempos de reacción, la mayor distracción y vulnerabilidad a la interferencia, la falta de persistencia en las actividades iniciadas, la incapacitación para inhibir respuestas inmediatas inapropiadas, la limitación para simultanear varias acciones o la dificultad para desplazar la atención de un acontecimiento a otro. Estas alteraciones, a su vez, derivan en una mayor dificultad para el establecimiento de nuevos aprendizajes y para los logros de todo el proceso rehabilitador (Morton & Wehman, 1995; Sander, Seel, Kreutzer, Hall, High & Rosenthal, 1997, cit. por Ríos-Lago et al, 2007), y en los casos más leves pueden ser responsables del fracaso en el retorno al trabajo (Melamed, Stern, Rahmani, Groswasser & Najenson, 1985; Ninomiya, Ashley, Raney & Krych, 1995, cit. por Ríos-Lago et al., 2007).

Si bien los traumatismos craneoencefálicos traen consigo una serie de manifestaciones clínicas que son perceptibles en las primeras fases tras el accidente, éstas alteraciones, desde las más evidentes a las más sutiles, también pueden diagnosticarse por medio de la administración de

pruebas adecuadas que evalúen procesos cognitivos superiores y que van a determinar el tipo de vida del paciente después de la lesión. Las habilidades pragmáticas (Muñoz-Céspedes & Melle, 2004) son otro factor que ejerce un impacto significativo, pero a largo plazo, sobre la calidad de vida y la integración social y laboral de la persona que ha sufrido un TCE. Penn (1999) define la competencia pragmática como un conjunto de habilidades interrelacionadas que se manifiestan, en tiempo real, en forma de conductas adaptativas y que son controladas por unos procesos cognitivos subyacentes. Además, considera que la coexistencia de déficits no lingüísticos, como la negligencia, las alteraciones atencionales o los déficits visuoespaciales, podrían explicar en cierta medida, la presencia de alteraciones pragmáticas en estos pacientes (Muñoz-Céspedes & Melle, 2004).

Los cambios o las alteraciones de la personalidad representan otra de las secuelas neuropsiquiátricas postraumáticas más frecuentes y persistentes en el tiempo, una de las de mayor sobrecarga y repercusión en la calidad de vida de los familiares (Brooks & McKinlay, 1983, cit. por Pelegrín, Gómez, Muñoz, Fernández & Tirapu, 2001) y, en la mayoría de los casos, el principal obstáculo para obtener la reintegración laboral de los afectados (Brooks, McKinlay, Symington, Beattie & Campsie, 1987; Oddy & Humphrey, 1980, cit. por Pelegrín et al., 2001). En general, la prevalencia de los trastornos o modificaciones de la personalidad en los pacientes con TCE graves varía entre el 40% y el 60% (Brooks y McKinlay, 1983; Tate, Fenelon, Manning y Hunter, 1991, cit. por Pelegrín et al., 2001), llegando al 80% en los individuos con TCE muy grave (Thomsen, 1974, cit. por Pelegrín et al., 2001). Precisamente, en el estudio llevado a cabo por Pelegrín y colaboradores (2001), con pacientes con un TCE grave, encontraron que el 60% de los pacientes fueron diagnosticados de trastorno orgánico de la personalidad (criterios CIE-10 y DSM IV), y que dos tercios de ese 60% fue incluido en el tipo combinado o mixto, destacando también los subtipos apático, lábil y desinhibido, coincidiendo así con los síntomas o alteraciones emocionales y conductuales incluidas en las clásicas definiciones de la personalidad frontal. Las características comportamentales asociadas a estos subtipos, son el motivo por el cual estas personas tienen una complicada reinserción laboral (Pelegrín et al., 2001). En el Anexo 2, se recogen los criterios que han de cumplirse para que pueda realizarse dicho diagnóstico según el DSM-IV y los subtipos que existen.

Hipótesis de los posibles daños causados tras un TCE. Tradicionalmente se ha estudiado la localización de la lesión y se ha relacionado la alta frecuencia de contusiones prefrontales con los diferentes procesos alterados, sin embargo, los TCE no parecen ser un buen modelo para establecer este tipo de relaciones, debido a la heterogeneidad de las lesiones subyacentes (Ríos-Lago et al.,

2007). Además de la heterogeneidad de las lesiones, uno de los aspectos más importantes en cuanto a la dificultad de poder realizar una hipótesis en un caso de TCE radica en la complejidad de análisis de una de las formas más comunes de lesión traumática: el daño axonal difuso (DAD). El DAD corresponde a una lesión diseminada de axones en la sustancia blanca cerebral que es muy complicada de observar mediante las imágenes médicas tradicionales (Cordero-Soriano, Pérez-Balsa, Vadillo-Olmo & Armesto-Pérez, 2006). No hay duda de que las primeras imágenes obtenidas a través de la Tomografía Axial Computarizada se correlacionan significativamente con la mortalidad y morbilidad a corto plazo y son muy útiles para lesiones focales (Muñoz-Céspedes et al., 2001). Sin embargo, una vez transcurridas las 6-8 primeras semanas, la imagen de resonancia magnética parece de una mayor utilidad ya que, por una parte, resulta más sensible a la presencia de contusiones hemorrágicas y otras lesiones no hemorrágicas como la pérdida de sustancia blanca – que caracteriza al daño axonal difuso– (Mittl, Grossman, Hiele, Hurst, Kauder & Gennarelli, 1994, cit. por Muñoz-Céspedes, et al., 2001), y por otro lado, muestra mayor correlación con otras medidas clínicas de funcionamiento, incluyendo aquí las pruebas neuropsicológicas (Newber & Alvi, 1996; Blatter, Bigler, Gale, Jhonson, Anderson & Burnett, 1997, cit. por Muñoz-Céspedes et al., 2001).

Funciones cognitivas de los lóbulos parietal, temporal y corteza prefrontal

En este apartado vamos a explicar de forma general las funciones más relevantes de los lóbulos parietal y temporal. Antes de comentarlas de forma independiente, es preciso explicar que ambos lóbulos se encuentran estrechamente ligados al procesamiento de la información visual. El modelo dual de las vías de procesamiento visual distingue entre una vía ventral que parte desde la área visual primaria hasta las regiones inferiores del lóbulo temporal, y una vía dorsal que parte del mismo lugar pero que se dirige a la parte posterior del lóbulo parietal (Goldenberg, 2009). Mishkin, Ungerleider & Macko (1983) caracterizaron la vía ventral como la ruta del “qué”, en la cual se analizan los atributos de los objetos, y la vía dorsal como la ruta del “dónde”, que se ocupa de la posición espacial. Sin embargo, Goodale & Milner (1992) han reinterpretado este modelo proponiendo que la vía ventral cumple principalmente la función de reconocimiento de objetos y escenas, y también de la percepción de la forma y el color de los objetos, mientras que la vía dorsal está principalmente dedicada al control visual de las acciones, y también al procesamiento de la información espacial, la percepción del movimiento y la atención. Esta reinterpretación se debe al control especializado del lóbulo parietal en las acciones motoras (Goldenberg, 2009).

Lóbulo Parietal. El lóbulo parietal ocupa aproximadamente el 20% de la corteza cerebral humana y se encuentra dividido en dos regiones importantes: el córtex somatosensorial y el córtex parietal posterior. Éste último, localizado en la unión de múltiples regiones sensoriales, une importantes áreas corticales y subcorticales, siendo el responsable de algunas operaciones cognitivas como la atención selectiva. Sin embargo, el rol más importante de este lóbulo es el que se refiere a la transformación de información sensorial en respuestas motoras, debido a que en él se realizan operaciones cognitivas como la representación espacial, la atención, o la planificación motora (Bermann, Geng & Shomstein, 2004).

Como acabamos de decir, en esta zona se realiza la representación mental de las intenciones del movimiento, proceso necesario para la ejecución motora (Goldenberg, 2009). Más concretamente, técnicas de neuroimagen funcional han revelado regiones del lóbulo parietal especializadas en la ejecución motora de algunas acciones, como la búsqueda, la prensión y el movimiento de los ojos (concretamente, el movimiento de los ojos se realiza gracias a los mapas topográficos, los cuales dirigen el movimiento de los ojos hacia un foco de atención o hacia un punto en movimiento y también se localizan en ésta área). El córtex parietal, además de estar especializado en la ejecución de las acciones anteriores, también procesa y percibe información relacionada con la ejecución motora de las mismas, incluso cuando estas acciones no han ocurrido aún. Esta información puede incluir la forma de los objetos y su orientación, conocimiento sobre cómo se han de emplear las herramientas y comprender las acciones hechas por los demás, ya que este lóbulo se encuentra involucrado en la observación de acciones de los demás. Por tanto, la posibilidad de imitar acciones de los demás, es otra función característica de esta región. (Culham & Valyear, 2006). Además de las funciones antes mencionadas, el lóbulo parietal también está involucrado en otros procesos en los que es preciso un procesamiento visoespacial, como por ejemplo, la memoria de trabajo visual y no espacial (la cual muestra una considerable relación con la atención visual) la rotación mental, la inhibición de respuesta, la vigilancia, el cálculo y otras funciones no típicamente atribuibles al córtex parietal como el procesamiento del dolor (Culham & Kanwisher, 2001).

Sin embargo, tareas en las que no es preciso un procesamiento visoespacial, como, por ejemplo, el cálculo mental (Dehaene, Spelke, Stanescu, Pinel & Tsivkin, 1999) o el procesamiento fonológico de las palabras (Jonides et al., 1998) también activan el córtex parietal en localizaciones muy similares. Una posible interpretación de estos hallazgos se apoya en el “rol” general que juega la atención sensorial (localizada en el lóbulo parietal) en muchas de las tareas cognitivas. Por este

motivo es muy complejo estudiar este lóbulo debido a que la mayoría de tareas cognitivas tienen en mayor o menor medida componentes de atención sensorial (Wojciulik & Kanwisher, 1999).

Tras haber comentado brevemente las dos funciones más esenciales del lóbulo parietal (transformación de la información visual en respuestas motoras y atención), a continuación explicaremos, brevemente, los déficits más comunes que pueden darse tras un daño en ésta área atendiendo a sus dos funciones más importantes. Los déficits atencionales más comúnmente asociados a este lóbulo son la negligencia espacial y la simultagnosia. La negligencia espacial se caracteriza fundamentalmente por un déficit en la atención espacial, en el que el sujeto deja fuera de su conciencia estímulos visuales, auditivos o táctiles presentados en el campo contralateral al daño en el cerebro (Corbetta & Shulman, 2011; Kerkhoff, 2001; Milner & McIntosh, 2005, cit. por Ptak & Fellrath, 2013). Importantes autores sugieren que esta negligencia podría deberse a un daño en la vía dorsal que afectaría, por tanto, al procesamiento de señales visuales necesaria para representar la acción motora, antes mencionado (Milner & Goodale, 2008 cit. por Ptak & Fellhart, 2013). Por otro lado, la simultagnosia es un déficit de la atención visual que deja al paciente en un mundo inconexo en el que las escenas y los objetos son percibidos por partes. De este modo, estos sujetos no pueden crear una imagen coherente de su mundo, ya que ellos sólo pueden ver un objeto o partes de objetos al mismo tiempo (Rafael 2001, 2003, cit. por Dalrymple, Barton & Kingston, 2013). Varios autores atribuyen un daño en la zona de unión occipito-parietal al empeoramiento en la habilidad de representar varios ítems juntos y atender globalmente a la información (Dalrymple et al., 2013). En cuanto a los déficits más relacionados con problemas visomotores, los más característicos son la ataxia óptica y las apraxias. Los rasgos esenciales de la ataxia óptica son un déficit en el alcance y prensión de objetivos visuales situados en la visión periférica en ausencia de déficits visuales intrínsecos (el paciente puede ver y describir el mundo visual), motores (puede mover las piernas libremente) y propioceptivos (puede formar ángulos con sus brazos) (Perenin & Vighetto, 1988, cit. por Pisella, Sergio, Blangero, Torchin, Vighetto & Rossetti, 2009). En recientes investigaciones se ha sugerido que la zona de unión parieto-occipital puede estar especializada en la planificación del movimiento correspondiente a la visión periférica (Prado, Clavagnier, Otzenberger, Scheiber, Kennedy, & Perenin, 2005, cit. por Pisella et al., 2009). Por último, la apraxia es un trastorno del control motor en el que el individuo es incapaz de llevar a cabo movimientos voluntarios, en ausencia de déficits motores “elementales” o un deterioro cognitivo general. (Geschwind & Damasio, 1985; Heilman & Rothi, 1993, cit. por Goldenberg, 2009). Las acciones que resultan más afectadas tras un daño en el parietal son la imitación de gestos sin significado y el uso de herramientas y objetos (Goldenberg, 2009).

Lóbulo Temporal. El lóbulo temporal, al contrario que el parietal, si tiene una mayor delimitación de sus áreas funcionales. Las áreas más importantes de éste lóbulo son, el lóbulo temporal anterior (LTA), el lóbulo temporal medio (LTM) y el lóbulo temporal inferior (LTI).

Respecto al LTA un número importante de investigaciones realizadas con técnicas de neuroimagen funcional y también evidencias neuropsicológicas han mostrado que esta parte del lóbulo juega un papel importante en cuanto al procesamiento semántico. Para el procesamiento semántico es necesario un almacén del conocimiento conceptual así como la capacidad para ser recuperado, que es la base del significado de las palabras (Binder et al., 2009; Mummery et al., 2000; Patterson et al., 2007; Rosen et al., 2002; Visser et al., 2010, cit. por Binder et al., 2011) en el que ambos hemisferios están involucrados (Beeman & Chiarello, 1998; Jung-Beeman, 2005, cit. por Binder et al., 2011). Sin embargo, los déficits de denominación (anomia) solamente se dan cuando hay un daño en el LTA izquierdo, bien en el sistema semántico o bien en las conexiones con el sistema fonológico (Bell et al., 2001; Hodges et al., 1995; Lambon-Ralph et al., 2001, cit. por Binder et al., 2011). Es muy importante para comprender el motivo de los déficits en la producción del lenguaje cuando un daño se produce en esta área, que el LTA se encuentra muy próximo a una zona del lóbulo frontal especializada en la articulación del lenguaje: área de Broca. Lambon-Ralph, McClelland, Patterson, Galton & Hodges (2001) propusieron que esta dependencia de la denominación en el lóbulo temporal izquierdo refleja la asimetría en las conexiones entre el sistema semántico y fonológico. De acuerdo a este modelo, el sistema fonológico estaría representado primeramente en el hemisferio dominante del lenguaje (normalmente el izquierdo), el cual recibiría más aferencias desde el sistema semántico del hemisferio dominante (izquierdo) que desde el hemisferio no dominante (derecho). Es decir, si el lenguaje está representado en el hemisferio derecho o bilateralmente, un daño en las redes del LTA izquierdo no producirán déficits de denominación, sin embargo, si el lenguaje esta lateralizado en la izquierda, el deterioro en la denominación de palabras será proporcional al grado del daño en el sistema semántico en el LTA izquierdo (Binder et al., 2011). Continuando con el procesamiento semántico, diversos estudios sugieren que el LTA se activa más fuertemente con frases que con palabras sueltas o una secuencia de palabras no relacionadas (Friederici et al., 2000; Humphries et al., 2006; Humphries et al., 2005; Mazoyer et al., 1993; Vandenberghe et al., 2002; Visser et al., 2010; Xu et al., 2005, cit. por Binder et al., 2011). Esta observación sugiere que al menos algunas partes del LTA están involucradas en un proceso único de integración de palabras para la comprensión de frases (Jung-Beeman, 2005, cit. por Binder et al., 2011). Por consiguiente, es capaz de integrar conceptos individuales para formar escenas complejas con actores, intenciones y sucesos que nos permitan comprender las

interacciones sociales (Olson et al., 2007; Ross and Olson, 2010; Zahn et al., 2007, cit. por Binder et al., 2011), en las cuales se requiere de una rápida integración de la información conceptual.

En cuanto al LTM, podemos decir que se encuentra estrechamente ligado a la memoria (para una mejor comprensión de los distintos tipos de memoria véase Anexo 3). Los primeros estudios sobre el empeoramiento de la memoria tras un daño en el LTM, encontraron que la memoria a corto plazo y la memoria de trabajo se encontraban intactas mientras que sí existía un marcado empeoramiento del rendimiento en tareas de memoria a largo plazo (Drachman & Arbit, 1996; Baddeley & Warrington, 1970; Milner, 1972, cit. por Jeneson & Squire, 2012). Siguiendo este punto de vista, las estructuras del LTM están involucradas en la formación de la memoria a largo plazo, mientras que la memoria a corto plazo y la memoria de trabajo son independientes de estas estructuras. Sin embargo, un número importante de estudios en los que se evaluaba a pacientes después de un daño en el LTM, evidenció un empeoramiento del rendimiento en tareas de memoria a corto plazo, más concretamente cuando eran de material visual. Estos hallazgos han puesto de relieve la posibilidad de que el LTM, además del rol establecido en la formación de la memoria a largo plazo, sea necesario para, al menos, algunas clases de memoria de trabajo, fundamentalmente la visual (Jeneson & Squire, 2012). Sin embargo, Jeneson, Wixted, Hopkins & Squire (2012) concluyen, en una reciente investigación, que la capacidad de la memoria de trabajo visual en humanos está intacta después de un daño en las estructuras del LTM y que el daño en estas estructuras sólo afecta al rendimiento cuando la memoria de trabajo visual es insuficiente para poder resolver, por sí sola, la tarea. Esto se explica porque ha sido excedida la capacidad de la memoria de trabajo visual o porque la atención ha sido desviada hacia otro estímulo. Más específicamente, los dos importantes experimentos de Hannula, Tranel & Cohen (2006) y Olson, Page, Moore, Chatterjee & Verfaellie (2006) corroboraron que efectivamente no existe un empeoramiento en el recuerdo a corto plazo de estímulos visuales, pero sí demostró un empeoramiento selectivo en la retención de la información relacional de los estímulos visuales, lo cual pone de manifiesto la posibilidad de que el LTM sea absolutamente necesario para la retención de las relaciones entre objetos, aun cuando la memoria de trabajo tiene la capacidad suficiente para poder ejecutar la tarea.

Por otro lado, el lóbulo temporal inferior LTI, es otra de las zonas funcionales. El córtex temporal inferior, el cual es considerado como la etapa final del córtex visual, es el lugar donde algunas neuronas están más especializadas en el reconocimiento de caras, expresiones faciales, emociones y objetos complejos, así como, en menor medida, estímulos simples (Bruce, Desimone

& Gross, 1981; Fujita, Tanaka, Ito & Cheng, 1992, cit. por Matsumoto & Okada, 2004). El LTI es el lugar dónde se sitúa la “vía ventral”, y dado que esta vía está especializada en el reconocimiento, es obvio que el LTI también lo esté. Respecto al reconocimiento de objetos, estudios basados en lesiones del LTI han mostrado que ésta área es crítica para esta función (Ungerleider & Mishkin, 1982; Weiskrantz & Saunders, 1984, cit. por Janssen, Vogels & Orban, 2000). Se ha demostrado que existen grupos de neuronas en ésta zona que responden selectivamente a figuras en dos dimensiones, más concretamente cuando se trata de codificar el color y textura (Tanaka, Fukuda & Moriya, 1991; Komatsu, Ideura, Kaju & Yamane, 1992, cit. por Janssen et al., 2000). Sin embargo, estas respuestas selectivas no se dan ante cambios en el tamaño, la posición o la clave visual que define a las figuras (Sary, Vogels & Orban, 1993, cit. por Janssen et al., 2000). Así pues, se cree que pequeños conjuntos de neuronas del LTI representan objetos o partes de objetos. Recientemente Janssen et al., (2000) han identificado otro conjunto de neuronas en el LTI que responden selectivamente a figuras en tres dimensiones mostrando una fuerte sensibilidad ante pequeñas variaciones, especialmente ante cambios en la dirección de la curvatura de las figuras (por ejemplo cóncavo-convexo), pero no mostraron sensibilidad para los cambios de posición (al igual que en las figuras en dos dimensiones). Así pues, estas neuronas tendrían la sensibilidad suficiente como para representar las estructuras en 3D de muchos objetos reales. En cuanto al reconocimiento de caras, emociones y expresiones faciales, el experimento llevado a cabo por Sugase, Yamane, Ueno & Kawano (1999) mostró que las neuronas situadas en el córtex IT son sensibles al reconocimiento de caras. Concretamente, es la amígdala la implicada en el procesamiento y reconocimiento de las emociones y expresiones faciales (Adolph, 2002, cit. por Carvajal, Rubio, Martín, Serrano & García-Sola, 2009), que nos permiten no sólo identificar a cada persona, sino que también nos dan señales sobre las intenciones de otras personas. Parece ser que el significado de las expresiones faciales es realizado más específicamente por la amígdala izquierda que por la derecha (Markowitsch, 1999; Morris, Ohman & Dolan, 1998; Phillips, Medford & Young, 2001; Sato, Yoshikawa, Kochiyama & Matsumura, 2004, cit. por Carvajal et al., 2009). No obstante, existe una gran discrepancia sobre el rol que juegan ambos hemisferios en este tema. Los resultados obtenidos por Carvajal et al., (2009) sugieren, efectivamente, un predominio de la amígdala izquierda en el procesamiento de las expresiones faciales, aunque la amígdala derecha también podría estar muy relacionada.

Corteza Prefrontal. La corteza prefrontal (CPF) situada en la parte anterior del lóbulo frontal, se caracteriza por ser la localización de las denominadas funciones ejecutivas. Las funciones ejecutivas podemos dividir las en dos grandes categorías: las funciones ejecutivas metacognitivas y

las funciones ejecutivas emocionales/motivacionales. Las primeras se encuentran involucradas en la resolución de problemas, abstracción, planificación, desarrollo e implantación de estrategias, y en la memoria de trabajo. Estas se localizarían concretamente en la corteza prefrontal dorsolateral. Las segundas serían las responsables de la coordinación cognitiva y la emoción (Ardila, 2008). Concretamente, sería la corteza prefrontal ventromedial la involucrada en la expresión y control de las emociones y comportamiento impulsivo. (Fuster, 1997, 2002, cit. por Ardila, 2008). Esta función estaría relacionada con el llamado “control inhibitorio” del comportamiento (Miller & Wang, 2006, cit. por Ardila 2008) cuyo sustrato neurológico para este función inhibitoria residiría principalmente en la corteza prefrontal orbital y medial (Medalla, Lera, Feinberg & Barbas, 2007, cit. por Ardila 2008).

Además de la importancia de las funciones ejecutivas en la CPF, el córtex prefrontal también desempeña un papel crítico en la conducta humana, modulando y dando forma al comportamiento. Los trastornos de la personalidad secundarios al daño cerebral se han relacionado mayoritariamente con lesiones en la CPF, así como en determinados circuitos subcorticales (Tekin & Cummings, 2002; CIE-10, 1994; DSM-IV-TR, 2003; Koponen, Taiminen, Kurki, Portin, Isoniemi, Himanen, et al., 2006, cit. por García-Molina, 2008). Para Damasio (2000), el comportamiento que manifiestan determinados pacientes con lesiones prefrontales (inadaptación social, violación de las reglas sociales, desinhibición, impulsividad, conductas de alto riesgo e intolerancia a la frustración) se asemejaría al de los individuos con trastorno disocial de la personalidad (CIE-10: F60.2) cuyas características más importantes quedan recogidas en el Anexo 4.

Evaluación Neuropsicológica

La medición neuropsicológica es uno de los medios diagnósticos más importantes en el estudio de la situación cognitiva, funcional y conductual de los sujetos que han sufrido un TCE. Mediante la evaluación neuropsicológica, podemos conocer las alteraciones observadas en cada paciente en concreto, establecer una correlación anatomofuncional y determinar qué componentes concretos del sistema de procesamiento están preservados y cuáles están destruidos o alterados por la lesión, así como hasta qué punto las funciones cognitivas alteradas pueden recuperarse (Perea, Ladera, Blanco y Morales, 1999). Sin embargo, las características clínicas neuropsicológicas que puede sufrir el paciente son muy variadas, ya que dependen de multitud de factores (Anexo 5). Además, ante la gran variedad de trastornos que se pueden derivar de un TCE, se recomienda llevar a cabo una valoración cuantitativa y cualitativa de la situación cognitiva, funcional y conductual del

paciente tan exhaustivamente como las condiciones físicas y atencionales del paciente lo permitan (Anexo 6). De este mismo modo, la evaluación neuropsicológica realizada al sujeto, tuvo como base esta metodología. Teniendo en cuenta el informe clínico previo del paciente durante su estancia en la UCI, la Asociación de Traumatismo Encéfalo Craneal y Daño Cerebral Sobrevenido de Aragón fue la responsable de la valoración global del paciente con el objetivo principal de poder enfocar el proceso rehabilitador. Cuatro fueron los test administrados al sujeto para su valoración. Tres de ellos, para medir específicamente sus funciones ejecutivas, ya que en el informe de la UCI se mencionan daños en la corteza prefrontal (Test de colores y palabras de Stroop, Test del Mapa del Zoo y Test de Fluidez Verbal FAS) y otro para evaluar de forma genérica todas sus funciones cognitivas (WAIS III), que atenderían más a las funciones del parietal y temporal. A continuación se hará un breve descripción de cada test (excepto del FAS), se mostrarán los resultados obtenidos por el sujeto en cada una de las pruebas así como su correspondiente interpretación.

Behavioural Assessment of the Dysexecutive Syndrome (BADS). El BADS es una batería de seis test y dos cuestionarios con el objetivo de evaluar los efectos del síndrome disejecutivo, que suelen ser déficits generalmente asociados al lóbulo prefrontal. Concretamente el Test Mapa del Zoo evalúa la habilidad en cuanto a la independencia que tiene el sujeto para formular y llevar a cabo un plan (condición alta demanda) y para seguir un plan preformulado (condición baja demanda) (Chamberlain, 2003). Los resultados obtenidos por el sujeto quedan recogidos en el Anexo 7. Dado que la puntuación total directa del sujeto, en las dos versiones administradas, fue de 10 puntos y que esa puntuación se corresponde con una puntuación perfil de 2 sobre 4, podemos afirmar que, comparado con la puntuación perfil que nos indica que no existen problemas que se sitúa entre 3-4, nuestro sujeto tiene importantes dificultades en la planificación de acciones y en la resolución de problemas.

Test Color-Palabra de Stroop. El efecto Stroop es considerado una medida específica de los procesos mentales controlados y automáticos (e inhibitorios/facilitadores) en los que participan la atención selectiva y los procesos de toma de decisiones (Posner, 1990; Posner & Driver, 1992, cit. por Hepp, Maier, Hermle & Spitzer, 1996). Con los resultados obtenidos (Anexo 8) en la lámina PC (condición más conflictiva), en la que se evalúa la capacidad del sujeto para inhibir una respuesta automática a favor de una poco habitual, y más concretamente los aspectos ejecutivos de flexibilidad cognitiva, inhibición de respuesta automática y control atencional, podemos deducir que con la obtención de una puntuación menor a -11 en el índice de interferencia, el sujeto evaluado presenta serias dificultades en el control de respuestas automáticas (inhibición de respuestas), si

tomamos como referencia las puntuaciones de sujetos normales que se sitúan en puntuaciones de 0 o aproximado a 0 en el índice de interferencia. Más concretamente, en las láminas P y C, las cuales son altamente sensibles a las perturbaciones de la función nominativa del lenguaje, las puntuaciones típicas obtenidas por el sujeto se encuentran por debajo de la media (46 y 38 respectivamente), lo que pone también de manifiesto problemas en la producción del lenguaje.

Wechsler Adult Intelligence Scale III (WAIS III). El WAIS III es uno de los instrumentos más utilizados tanto para la evaluación de la inteligencia (Inteligencia Verbal –CIV–, Manipulativa –CIM– e Inteligencia Total –CIT–) como para la evaluación de áreas aptitudinales más concretas (Memoria de trabajo –MT–, Comprensión Verbal –CV–, Organización Perceptiva –OP– y Velocidad de Procesamiento –VP–) permitiendo detectar un gran número de déficits neuropsicológicos (Portellano, Torrijos, Martínez-Arias & Vale, 2006). Además es una herramienta esencial en una extensa variedad de contextos, principalmente dentro del ámbito escolar y clínico. De los 14 subtests que forman la escala, fueron administrados 12, quedando fuera los subtests de Vocabulario y Rompecabezas. Los resultados obtenidos por el sujeto en todos los test administrados, así como las puntuaciones típicas (media de 100 con desviación típica de 15) obtenidas en los CIV, CIM y CIT, y en los índices MT, CV, OP y VP quedan recogidos en las tablas del Anexo 9.

En relación a su edad, el sujeto presenta un funcionamiento intelectual general (CIT) referido como inferior-muy bajo, lo que indica que solamente supera, en cuanto a procesos cognitivos generales (factor “g”) entorno al 2% de la población normal de su misma edad. Por otra parte, las puntuaciones obtenidas en CIV, el cual es una medida de los conocimientos adquiridos, del razonamiento verbal y de la atención a los componentes verbales, y en CIM, el cual es una medida de razonamiento fluido, procesamiento espacial, atención a detalles e integración visomotora, se sitúan también en una categoría inferior, lo que nos indica también que el sujeto presenta serias dificultades tanto en razonamiento verbal como no verbal. Por ello es coherente que al comparar CIV-CIM, no halláramos significación estadística, pues tanto la inteligencia verbal como la manipulativa están dañadas por igual.

En cuanto a la interpretación de los índices, para los cuales ha sido necesaria la comparación entre ellos (obviamente no se ha podido comparar el índice de CV dado que el test de vocabulario es necesario para calcular éste índice), nuestro sujeto solamente ha mostrado significación estadística en la comparación OP-VP, en la que OP es una medida de lo no verbal de la inteligencia, del razonamiento fluido, la atención a los detalles y de la integración visomotora, mientras que VP

es una medida de la rapidez de procesamiento de la información visual, lo cual demuestra una deficiencia en VP en relación con OP. Esto quiere decir que el efecto de las exigencias del tiempo en el razonamiento visoespacial y en la resolución de problemas son un obstáculo muy importante para nuestro sujeto, ya que en tareas en las que la rapidez es un factor importante (tareas de VP), el rendimiento del sujeto es peor que en otras tareas que miden aspectos muy parecidos pero en los que la exigencia del tiempo es mucho menor (tareas OP). Sin embargo, esta significación estadística es común en el 65,7% de sujetos de su misma edad. Respecto al índice MT, el cual es una medida de la atención a la información, recordarla brevemente, procesarla en la memoria y formular una respuesta, no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas, pero su puntuación típica nos indica que el sujeto también tiene dificultades serias en esta área.

Atendiendo ahora a las puntuaciones escalares obtenidas por el sujeto en cada uno de los subtests administrados, destacan las puntuaciones obtenidas en el subtest Figuras Incompletas (3) y Cubos (11), considerando que la puntuación escalar media en cada subtest es de 10 con una desviación típica de 3. Por ello, el sujeto muestra una preocupación excesiva a detalles minuciosos, sin la capacidad de establecer jerarquías, poca capacidad de observación pudiendo haber también ansiedad. Por contra, su capacidad analítico-sintética, su coordinación visomotora, percepción visual y precisión al efectuar una tarea se encontrarían preservadas.

De forma general podemos decir que nuestro sujeto tiene unas capacidades cognitivas que se encuentran en el límite del retraso mental y que su rendimiento empeora significativamente en tareas dónde es necesario el procesamiento rápido de información visual. Por el contrario, su área más preservada sería la relacionada con tareas de inteligencia no verbal, concretamente aquellas en las que el razonamiento fluido, la atención a los detalles y la integración visomotora son importantes, siempre y cuando la rapidez de la resolución de la tarea no sea un factor importante.

CONCLUSIONES

El rendimiento obtenido por nuestro sujeto en las tareas de evaluación neuropsicológica parece corresponderse con las alteraciones neuropsicológicas y comportamentales más frecuentes tras un TCE. Además, algunas de las funciones específicas de los lóbulos temporal, parietal y de la CPF, que hemos explicado con anterioridad, importantes a la hora de realizar determinadas tareas en la evaluación neuropsicológica, parecen estar también severamente dañadas. Sin embargo, el DAD, probablemente presente en este caso, hace que nuestro paciente también presente déficits asociados a otras zonas cerebrales.

Los resultados obtenidos en el Mapa del Zoo, ponen de manifiesto que a pesar de que el sujeto no recibió el impacto del traumatismo directamente sobre el lóbulo frontal, algunas funciones ejecutivas (especialmente las metacognitivas) como las capacidades de planificación y resolución de problemas, se vieron fuertemente dañadas. Por otra parte, el pobre rendimiento del sujeto en el Test Color-Palabra de Stroop, confirma que funciones muy importantes para la correcta ejecución en esta tarea, como la atención selectiva (localizada en el lóbulo parietal) o la inhibición de respuestas automáticas (localizada en la CPF), se vieron fuertemente dañadas. Específicamente de los resultados de las tareas P y C, puede desprenderse que también existirían daños en el lóbulo frontal izquierdo (presumiblemente debido al “efecto contragolpe”), concretamente en el área de Broca, responsable de la producción del lenguaje.

Wojciulik & Kanwisher (1999) sostienen que el lóbulo parietal se encuentra activado en la mayoría de las tareas cognitivas, debido a que la atención sensorial (característica de este lóbulo) está presente en todas estas tareas. Probablemente, el bajo resultado obtenido por el sujeto en el CIT del WAIS III, se explique en gran parte porque éste lóbulo se encontraba involucrado en la mayoría de estas tareas. También, la baja puntuación en el CIM, podría explicarse debido a un empeoramiento del procesamiento visomotor como consecuencia del TCE en el lóbulo parietal. Del mismo modo, funciones cognitivas propias del lóbulo temporal como la memoria de trabajo o el procesamiento relacional de la información visual, no parecen estar conservados como así lo demuestran las puntuaciones respectivas obtenidas en MT y OP del WAIS III. Sin embargo, el proceso cognitivo más dañado parece ser la Velocidad de Procesamiento. En el Test del Mapa del Zoo, en la tarea Color-Palabra de Stroop y en los subtest VP del WAIS III, la velocidad en el procesamiento de la información es muy importante para una correcta ejecución de la tarea, y puesto que en tareas parecidas sin limitaciones importantes en cuanto a la velocidad (por ejemplo subtests OP) el sujeto rindió mejor, creemos que la Velocidad de Procesamiento es uno de los mayores déficits del paciente.

En cuanto a la valoración cualitativa, destacar que el sujeto tenía importantes dificultades para el reconocimiento de las expresiones faciales y emociones, lo que supone no poder intuir las intenciones de los demás y, como consecuencia un déficit importante en la comprensión de las interacciones sociales. Todo ello presumiblemente debido al TCE en la zona temporal. Además, el paciente también tendría problemas en alteraciones comunes tras un TCE como son problemas en habilidades pragmáticas (debido en gran medida a su imposibilidad de reconocer las emociones de los demás) o de personalidad (infantilismo). Ríos-Lago et al., (2007) sostiene que las alteraciones

de la atención, junto con las de memoria y las del funcionamiento ejecutivo, son las más comunes en pacientes con TCE, por lo que en nuestro paciente no nos encontraríamos ante un caso excepcional.

REFERENCIAS

- García-Molina, A., Bernabeu, M., & Roig-Rovira, T. (2010). Traumatismo craneoencefálico y vida cotidiana: el papel de las funciones ejecutivas. *Psicothema*, 22 (3), 430-435.
- Perea, MV., Ladera, V., & Morales, F. (2000). Aprendizaje verbal en el traumatismo craneoencefálico. *Psicothema*, 12 (3), 353-359.
- Ríos-Lago, M., Muñoz-Céspedes, J.M., & Paúl-Lapedriza, N. (2007). Alteraciones de la atención tras daño cerebral traumático: evaluación y rehabilitación. *Revista de Neurología*, 44 (5), 291-297.
- Muñoz-Céspedes, J.M., & Melle, N. (2004). Alteraciones de la pragmática de la comunicación después de un traumatismo craneoencefálico. *Revista de Neurología*, 38 (9), 852-859.
- García-Peña, M., & Sánchez-Cabeza, A. (2004). Alteraciones perceptivas y prácticas en pacientes con traumatismo craneoencefálico: relevancia en las actividades de la vida diaria. *Revista de Neurología*, 38 (8), 775-784.
- Asociación Psiquiátrica Americana. *DSM-IV: Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales*. Barcelona: Masson; 1995.
- Organización Mundial de la Salud. *CIE-10: Trastornos mentales y del comportamiento. Criterios diagnósticos de investigación*. Madrid: Meditor; 1994.
- Pelegrín-Valero, C., Gómez-Hernández, R., Muñoz-Céspedes, J.M., Fernández-Guinea, S., & Tirapu-Ustarroz, J. (2001). Consideraciones nosológicas del cambio de personalidad postraumático. *Revista de Neurología*, 32 (7), 681-687.
- Perea, M. P., Ladera, V., Blanco, A., & Morales, F. (1999). Árbol de decisión diagnóstica para la correcta utilización de las técnicas de evaluación neuropsicológica en el traumatismo craneoencefálico. *Revista de Neurología*, 28 (10), 999-1006.
- Muñoz-Céspedes, J.M., Paúl-Lapedriza, N., Pelegrín-Valero, C., & Tirapu-Ustarroz, J. (2001). Factores de pronóstico en los traumatismos craneoencefálicos. *Revista de Neurología*, 32 (4), 351-364.
- Uclés, P., Arcocha, J., & Casaldueiro, J.L. (2001). Monitorización del daño cerebral en pacientes con traumatismo craneoencefálico. *Revista de Neurología*, 32 (6), 545-548.
- Teasdale, G., & Jennett, B. (1974). Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. *The Lancet*, 304, 81-84.

- Cordero-Soriano, J., Pérez-Balsa, A.M., Vadillo-Olmo, F.J., & Armesto-Pérez, V. (2006). Diagnóstico neurorradiológico del daño axonal difuso. *Revista de neurología*, 42 (5), 310-311.
- Behrmann, M., Geng, J.J., & Shomstein, S. (2004). Parietal cortex and attention. *Current Opinion in Neurobiology*, 14 (2), 212-217.
- Culham, J.C., & Valyear, K.F. (2006). Human parietal cortex in action. *Current Opinion in Neurobiology*, 16, 205-212.
- Culham, J.C., & Kanwisher, N.G. (2001). Neuroimaging of cognitive function in human parietal cortex. *Current Opinion in Neurobiology*, 11, 157-163.
- Wojciulik, E., & Kanwisher, N. (1999). The generality of parietal involvement in visual attention. *Neuron* 23, 747-764.
- Goldenberg, G. (2009). Apraxia and the parietal lobes. *Neuropsychologia* 47, 1449- 1459.
- Goodale, M. A., & Milner, A. D. (1992). Separate visual pathways for perception and action. *Trends in Neuroscience*, 15, 20-25.
- Mishkin, M., Ungerleider, L. G., & Macko, K. A. (1983). Object vision and spatial vision: Two visual pathways. *Trends in Neuroscience*, 6, 414-417.
- Jonides, J., Schumacher, E.H., Smith, E.E., Koeppe, R.A., Awh, E., Reuter-Lorenz, P.A., et al. (1998). The role of parietal cortex in verbal working memory. *The Journal of Neuroscience*, 18 (13), 5026- 5034.
- Dehaene, S., Spelke, E., Stanescu, R., Pinel, P., & Tsivkin, S. (1999). Sources of mathematical thinking: behavioral and brain-imaging evidence. *Science* 284, 970-974.
- Pisella, L., Sergio, L., Blangero, A., Torchin, H., Vighetto, A., & Rossetti, Y. (2009). Optic ataxia and the function of the dorsal stream: Contributions to perception and action. *Neuropsychologia*, 74, 3033-3044.
- Dalrymple, K., Barton, J.J., & Kingstone, A. (2013). A world unglued: simultagnosia as spatial restriction of attention. *Frontiers in human neuroscience*, 7, 145.
- Ptak, R., & Fellrath, J. (2013). Spatial neglect and the neural coding of attentional priority. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 37, 705-722.
- Binder, J.R., Gross, W.L., Allendorfer, J.B., Bonilla, L., Chapin, J., Edwards, J.C., et al. (2011). Mapping anterior Temporal Lobe Language Areas with FMRI: A Multicenter Normative Study. *Neuroimage* 54 (2), 1465-1475.
- Lambon-Ralph M.A., McClelland, J., Patterson, K., Galton, C.J., & Hodges, J.R. (2001). No right to speak? The relationship between object naming and semantic impairment:

- Neuropsychological evidence and a computational model. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 13, 341–356.
- Jeneson, A., & Squire, L.R. (2012). Working memory, long term memory, and medial temporal lobe function. *Learning and memory*, 19 (1), 15-25.
- Hannula, D.E., Tranel, D., & Cohen, N.J. (2006). The long and the short of it: Relational memory impairments in amnesia, even at short lags. *The Journal of Neuroscience*, 26, 8352–8359.
- Olson, I.R., Page, K., Moore, K.S., Chatterjee, A., & Verfaellie, M. (2006). Working memory for conjunctions relies on the medial temporal lobe. *The Journal of Neuroscience*, 26, 4596–4601.
- Jeneson, A., Wixted, J.T., Hopkins, R.O., & Squire, L.R. (2012). Visual Working Memory Capacity and the medial temporal lobe. *The Journal of Neuroscience*, 32 (10), 3584-3589.
- Janssen, P., Vogels, R., & Orban, G.A. (2000). Three-Dimensional Shape Coding in Inferior Temporal Cortex. *Neuron*, 27, 385-397.
- Matsumoto, N., & Okada, M. (2004). Neural Mechanism for hierarchical encoding in inferior-temporal cortex. *Neurocomputing*, 58-60, 873-877.
- Sugase, Y., Yamane, S., Ueno, S., & Kawano, K. (1999) Global and fine information coded by single neurons in the temporal visual cortex, *Nature*, 400, 869–873.
- Carvajal, F., Rubio, S., Martín, P., Serrano, J.M., & García-Sola, R. (2009). Perception and recall of faces and facial expressions following temporal lobectomy. *Epilepsy & Behavior*, 14, 65-69.
- Chamberline, E. (2003). Behavioural Assessment of the Dysexecutive Syndrome (BADS). *Journal of Occupational Psychology, Employment and Disability*, 5 (2), 33-37.
- Portellano, J.A., Torrijos, S., Martinez-Arias, R., & Vale, P. (2006). Rendimiento cognitivo de diestros y zurdos en la escala de inteligencia de Wechsler para adultos (WAIS-III). *Revista de Neurología*, 42 (2), 73-76.
- Hepp, H.H, Maier, S., Hermle, L., & Spitzer, M. (1996). The Stroop effect in schizophrenic patients. *Schizophrenia Research*, 22, 187-185.
- Damasio, A.R. (2000). A neural basis for sociopathy. *Arch Gen Psychiatry*, 57, 128-9.
- García-Molina, A. (2008). Aproximación histórica a las alteraciones comportamentales por lesiones del córtex prefrontal; de Phineas Gage a Luria. *Revista de neurología*, 46 (3), 175-181.
- Ardila, A. (2008). On the evolutionary origins of executive functions. *Brain and Cognition*, 68, 92-99.

ANEXOS

ANEXO 1. EVALUACIÓN DEL TRAUMATISMO CRANEOENCEFÁLICO SEGÚN LA DURACIÓN DEL COMA Y DE LA AMNESIA POSTRAUMÁTICA. (Muñoz-Céspedes et al., 2001)

Tabla 1. Evaluación del Traumatismo Craneoencefálico según la duración del coma como factor pronóstico.

CUATRO MODELOS EVOLUTIVOS DESPUÉS DE LAS 6 PRIMERAS HORAS DE COMA (Levin, Benton y Muizelaar, 1995)	
Rápida mejoría con un incremento de 4 puntos o más en la Escala de Coma de Glasgow, en las primeras 48 horas	
Mejoría lenta con un incremento de 1 o 2 puntos en 4 días	
No hay cambio durante la primera semana	
Deterioro progresivo a partir de las 48 horas	
Mencionar que la duración del coma se ha mostrado como un pobre indicador pronóstico para los pacientes con periodos de coma inferiores a 6 horas, pero buen indicador en pacientes con lesiones más graves.	

Tabla 2. Evaluación del Traumatismo Craneoencefálico (TCE) según el periodo de Amnesia Postraumática (APT) como factor pronóstico.

DIFERENTES SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN DE LOS TCE SEGÚN EL PERIODO DE AMNESIA POSTRAUMÁTICA (APT)					
Russell (1932)		Jennet y Teasdale (1981)		Bond (1990)	
Leve	< 1 hora	Muy leve	< 5 minutos	Leve	< 1 día
Moderado	1-24 horas	Leve	5-60 minutos	Moderado	1-7 días
Grave	1-7 días	Moderado	1-24 horas	Grave	7-28 días
Muy grave	> 7 días	Grave	1-7 días	Muy grave	> 28 días
		Muy grave	7-28 días		
		Extr. Grave	> 28 días		

APT: “intervalo de tiempo que sigue a la lesión cerebral, durante el cual la persona afectada es incapaz de recordar consistentemente la información sobre las actividades cotidianas de un día para otro” (Goldstein y Levin, 1995).

ANEXO 2. CRITERIOS DIAGNÓSTICOS DEL DIAGNOSTIC AND STATISCAL MANUAL OF MENTAL DISORDERS (DSM-IV) PARA EL CAMBIO DE PERSONALIDAD DEBIDO A ENFERMEDAD CLÍNICA Y SUBTIPOS.

Tabla 3. Criterios y Subtipos según el DSM-IV

CRITERIOS DIAGNÓSTICOS DEL DSM-IV PARA EL CAMBIO DE PERSONALIDAD DEBIDO A ENFERMEDAD MÉDICA
A: Alteración persistente de la personalidad que representa un cambio del patrón característico de personalidad previo del individuo.
B: Existen evidencias a partir de la historia, el examen físico o los hallazgos de laboratorio de que la alteración es una consecuencia fisiológica directa de una enfermedad clínica
C: La alteración no se explica a partir de otro trastorno mental (incluyendo otro trastorno mental debido a enfermedad médica
D: La alteración no ocurre exclusivamente durante el transcurso de un delirium y no cumple criterios de demencia
E: La alteración es causa de malestar clínico significativo o deterioro social, ocupacional o en otras importantes áreas de funcionamiento
SUBTIPOS
LÁBIL: Si la característica predominante es la labilidad afectiva
DESINHIBIDO: Si la característica predominante es un pobre control de impulsos como por ejemplo, indiscreciones sexuales, etc.
AGRESIVO: Si la característica predominante es la conducta agresiva
APÁTICO: Si la característica predominante es una marcada apatía e indiferencia.
PARANOIDE: Si la característica predominante es la suspicacia o la ideación paranoide.
OTRO TIPO: Si la característica predominante no es ninguna de las citadas, por ejemplo: cambio de personalidad asociada a epilepsia.
TIPO COMBINADO: Si predominan más de una de las características en el cuadro clínico
SIN ESPECIFICAR

ANEXO 3. DEFINICIONES DE LOS TIPOS DE MEMORIA MÁS IMPORTANTES (Jeneson & Squire, 2012)

Tabla. 4. Tipos de memoria más importantes

TIPOS DE MEMORIA MÁS IMPORTANTES	
Memoria a Corto Plazo (MCP)	Cantidad limitada de información que el cerebro puede mantener durante un periodo breve de tiempo, cuando un material es presentado para ser aprendido
Memoria de Trabajo	Se refiere a los procesos y estructuras implicadas en mantener activa esta cantidad limitada de información durante un periodo de tiempo relativamente corto para que pueda ser usada
Memoria a Largo Plazo (MLP)	Cantidad de información que puede ser recordada desde el pasado, la cual no ocupa vías actuales. Para que esta información pueda pasar a formar parte de la MLP, la capacidad de la MCP no pudo ser excedida en su momento, ni la atención podía estar desviada

ANEXO 4. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL TRASTORNO DISOCIAL DE LA PERSONALIDAD DE LA CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL DE ENFERMEDADES (CIE-10)

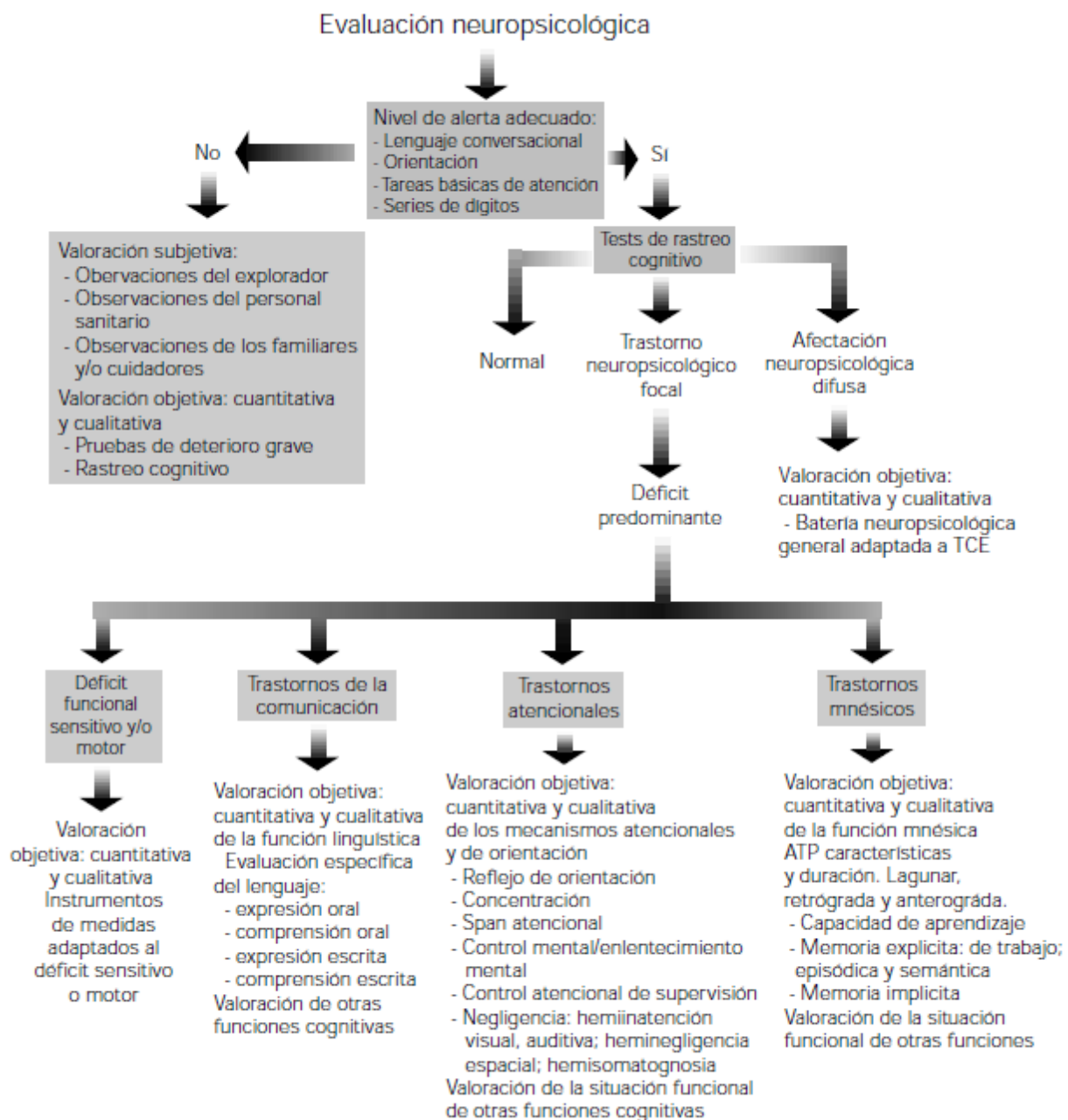
TRASTORNO DISOCIAL DE LA PERSONALIDAD CIE-10
Cruel despreocupación por los sentimientos de los demás y falta de capacidad de empatía
Actitud marcada y persistente de irresponsabilidad y despreocupación por las normas, reglas y obligaciones sociales
Incapacidad para mantener relaciones personales duraderas
Muy baja tolerancia a la frustración o bajo umbral para descargas de agresividad, dando incluso lugar a un comportamiento violento
Incapacidad para sentir culpa y para aprender de la experiencia, en particular del castigo
Marcada predisposición a culpar a los demás o a ofrecer racionalizaciones verosímiles del comportamiento conflictivo

ANEXO 5. FACTORES QUE CONDICIONAN LAS ALTERACIONES CLÍNICAS NEUROPSICOLÓGICAS POSTRAUMÁTICAS (Perea et al., 1999).

Tabla 5. Factores condicionantes

FACTORES QUE CONDICIONAN LAS ALTERACIONES NEUROPSICOLÓGICAS POSTRAUMÁTICAS		
Características premórbidas del sujeto	Edad	Tiempo transcurrido desde el trauma hasta que recibe atención profesional
	Situación funcional premórbidas	
	Educación	
	Nivel socioeconómico	
	Factores psicosociales	
Mecanismo Causal	Accidente de tráfico	Intervenciones quirúrgicas
	Agresiones	
	Caídas	
	Deportes	
	Armas de fuego	
Naturaleza del TCE	Abierto	Tratamiento farmacológico
	Cerrado	
Intensidad del TCE	Leve	Patología asociada
	Moderado	
	Grave	
Tipo de daño cerebral	Focal	Lesiones diferidas
	Difuso	
	Mixto	
Zonas afectadas	Extensión	
	Localización	
Consecuencias fisiopatológicas	Pérdida de masa encefálica	
	Hematoma	
	Edema	
	Contusión, etc.	

ANEXO 6. ÁRBOL DE DECISIÓN PARA LA EVALUACIÓN NEUROPSICOLÓGICA EN TRAUMATISMO CRANEOENCEFÁLICO (Perea et al., 1999).



ANEXO 7. RESULTADOS Y BAREMACIÓN DEL TEST MAPA DEL ZOO

Tabla 6. Resultados obtenidos

DATOS TEST MAPA DEL ZOO		
	VERSIÓN 1	VERSIÓN 2
PUNTUACIÓN DE LA SECUENCIA	5	6
TRABAJO DE PLANIFICACIÓN	19'	10''
TIEMPO TOTAL	1'30''	1'18''
ERRORES	1	0
PUNTUACIÓN DIRECTA	4	6
PUNTUACIÓN TOTAL	4 + 6 = 10	

Tabla 7. Tabla de interpretación

BAREMACIÓN TEST MAPA DE ZOO	
PUNTUACIÓN DIRECTA	PUNTUACIÓN PERFIL
16	4
11 – 15	3
6 – 10	2
1 – 5	1
Igual o menor a 0	0

ANEXO 8. RESULTADOS Y BAREMACIÓN DEL TEST DE COLOR-PALABRA DE STROOP.

Tabla 8. Resultados obtenidos

DATOS TEST STROOP		
	PD	PT
P(Palabras leídas negrita)	100	46
C(Colores leídos xxx)	63	38
PC(Palabras y Colores)	28	32
PC'	39	
PC – PC' = Interferencia	-11	39

Tabla 9. Tabla de interpretación

PUNTUACIÓN T	PALABRA	COLOR	COLOR – PALABRA	INTERFERENCIA
80	168	125	75	30
78	164	122	73	28
76	160	119	71	26
74	156	116	69	24
72	152	113	67	22
70	148	110	65	20
68	144	107	63	18
66	140	104	61	16
64	136	101	59	14
62	132	98	57	12
60	128	95	55	10
58	124	92	53	8
56	120	89	51	6
54	116	86	49	4
52	112	83	47	2
50	108	80	45	0
48	104	77	43	-2
46	100	74	41	-4
44	96	71	39	-6
42	92	68	37	-8
40	88	65	35	-10
38	84	62	33	-12
36	80	59	31	-14
34	76	56	29	-16
32	72	53	27	-18
30	68	50	25	-20
28	64	47	23	-22
26	60	44	21	-24
24	56	41	19	-26
22	52	38	17	-28

ANEXO 9. RESULTADOS Y BAREMACIÓN DEL WECHSLER ADULT INTELLIGENCE SCALE III (WAIS III).

Tabla 10. Resultados Obtenidos en los Subtests

COCIENTES INTELLECTUALES	INDICES	PRUEBAS	PUNTUACIONES DIRECTAS	PUNTUACIONES ESCALARES
MANIPULATIVAS	Organización Perceptiva	Figuras Incompletas	11	3
		Cubos	51	11
		Matrices	15	7
		Historietas	10	6
	Velocidad de Procesamiento	Clave de números-Codificación	46	4
		Búsqueda de Símbolos	26	6
VERBALES	Memoria de Trabajo	Aritmética	8	6
		Dígitos	13	8
		Letras y números	7	6
		Comprensión	6	4
	Comprensión Verbal	Vocabulario	X	X
		Información	9	5
		Semejanzas	11	6

Tabla 11. Puntuaciones típicas de Cocientes Intelectuales Verbal (CIV), Manipulativo (CIM) y Total (CIT), y puntuaciones típicas de los índices de Organización Perceptiva (OP), Memoria de Trabajo (MT) y Velocidad de Procesamiento (VP).

	COCIENTES			INDICES			
	CIV	CIM	CIT	CV	OP	MT	VP
Suma de Puntuaciones Escalares	35	31	66	X	21	20	10
CI/INDICES	71	73	70	X	81	77	72
CENTILES	3	4	2	X	10	6	3
Intervalo de Confianza del 95%	66-76	67-79	62-78	X	77-85	73-81	68-76

Tabla 12. Tabla de interpretación

	CATEGORIA DESCRIPTIVA
130 y más	Muy superior
120-129	Superior
110-119	Normal-alto
90-109	Medio
80-89	Normal-bajo
70-79	Inferior
69 y menos	Muy bajo